

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
9. September 2005 (09.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/082645 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60C 23/04**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DIGADES GMBH [DE/DE]; Äussere Weberstrasse 20, 02763 Zittau (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050837

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2005 (28.02.2005)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PILZ, Ekkehard [DE/DE]; David-Goldberg-Strasse 17, 02779 Grossschönau (DE). GASSE, Bernd [DE/DE]; Thomas-Münzter-Siedlung 23, 02829 Markersdorf (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: BAUER, Steffen; Albertstrasse 28, 09661 Hainichen (DE).

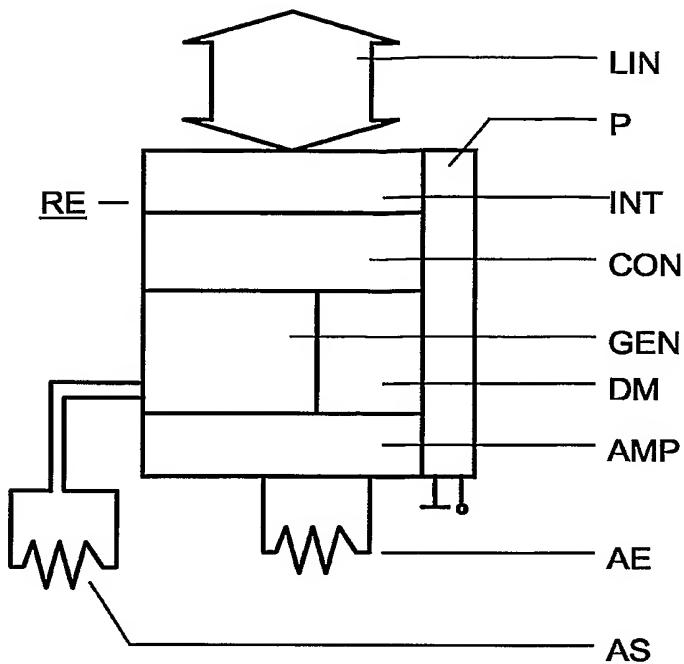
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 010 427.1 1. März 2004 (01.03.2004) DE
10 2004 035 415.4 12. Juli 2004 (12.07.2004) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: POWER AND DATA TRANSMISSION DEVICE

(54) Bezeichnung: ENERGIE- UND DATENÜBERTRAGUNGSEINRICHTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to an automotive processing unit which is linked with one wheel case unit (RE) each per running wheel. Said wheel case unit is provided with a power supply unit (P), linked with an on-board electric system, an interface unit (INT) linked with a bus system (LIN), a control unit (CON), a memory unit, an HF signal generator, a modulator/demodulator, an amplifying unit and at least one antenna (AE, AS). A transponder module (T) is disposed in or on every tire and comprises a printed circuit board having an electronic circuit. Said electronic circuit includes at least one pressure and/or temperature sensor, an HF transponder circuit with receiving, transmitting and signal processing assemblies and a rectifier and smoothing circuit (GG). The transponder module further comprises a coupling coil interlinking the input terminals of the electronic circuit and revolving around an I core (IK), and a U core (UK) which is magnetically coupled with the I core and is surrounded by a casing that is provided with an air inlet and is linked with the tire. Every tire is provided with an annular conductor (RL) which consists of a flexible material, is coaxially arranged, extends through the U core and is inductively coupled therewith.

verbunden, die eine mit einem Bordnetz verbundene Stromversorgungseinheit (P), eine mit einem Bussystem (LIN) verbundene Interfaceeinheit (INT), eine Steuereinheit (CON), eine Speichereinheit, einen HF-Signalgenerator, einen Modulator/Demodulator, eine Verstärkereinheit und wenigstens eine Antenne (AE, AS) umfasst, in oder an jedem Reifen ein Transponderbaustein (T) angeordnet ist, der eine Schaltungsplatine mit einer elektronischen Schaltung, zu der wenigstens ein Druck- und/oder ein Temperatursensor, eine HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) gehört, eine die Eingangsklemmen der elektronischen Schaltung verbindende und einen I-Kern (IK) umlaufende Koppelspule und einen mit dem I-Kern magnetisch

(57) **Zusammenfassung:** Mit einer Fahrzeug-Verarbeitungseinheit ist je Laufrad eine Radkasteneinheit (RE)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/082645 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Energie- und Datenübertragungseinrichtung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur drahtlosen Spannungsversorgung vorzugsweise von in Kraftfahrzeugreifen angeordneten Sensoren und der Datenübertragung zwischen den Sensoren über zu deren Betrieb erforderliche elektronische Funktionseinheiten wie Signalaufbereitungsanordnungen und Sende- und Empfangseinrichtungen einerseits und am Fahrzeug befestigten Gegenstellen.

Einrichtungen zur drahtlosen Energieübertragung sind bekannt. Die DE 101 64 488 A1 beschreibt eine Vorrichtung zum Senden und/oder Empfangen von Daten, Reifen für ein Kraftfahrzeug, Sende- und/oder Empfangseinrichtung und System zur drahtlosen Übertragung von Daten, wobei vorgesehen ist, sowohl die Energieversorgung der in einem drehbaren Teil befindlichen Vorrichtung als auch eine Datenübertragung in jeder beliebigen Stellung des beweglichen Teils zu ermöglichen. Die Vorrichtung ist in räumlicher Nähe zu einem Metallgürtel eines beweglichen Teils, insbesondere eines Kraftfahrzeugreifens, angeordnet. An dem Fahrzeug sind ebenfalls eine Sende- und Empfangseinrichtung sowie eine mit dieser verbundene Steuervorrichtung angeordnet. Zu der im Reifen angeordneten Vorrichtung gehören neben einer Sende- und/oder Empfangseinheit eine Antennenvorrichtung und ein Energiespeicher sowie eine Datenaufbereitungseinrichtung und eine Sensorik, die jeweils aufgabengemäß elektrisch verknüpft sind. Die mittels der Sensorik gewonnenen und entsprechend aufbereiteten Daten werden drahtlos über die Sende-/Empfangseinheit und die Antennenvorrichtung zu der am Fahrzeug angeordneten Gegenstelle übertragen. Die hierfür notwendige Energie wird aus dem Funkfeld zur Übertragung der Daten zwischen den Sende-/Empfangseinheiten im Reifen und am Fahrzeug unter Ausnutzung des Metallgürtels des Reifens gewonnen. Dabei kann es problematisch sein, dass der Reifengürtel als Stahlgürtel ausgebildet ist, da Stahlgürtel die zur Datenübertragung verwendeten Funkwellen abschirmen und die Effizienz der Energieversorgung hierdurch verringert wird. Dem begegnet die bekannte Lösung, indem die Sendeleistung des Funkfeldes so niedrig gewählt wird, dass die auf der Induktion von Wirbelströmen mit den Vektoren der magnetischen Feldstärke des Funkfeldes entge-

gengesetzter Wirkung beruhende Abschirmung des Metallgürtels möglichst klein gehalten wird und dadurch das von dem Funkfeld ausgehende magnetische Feld den Metallgürtel durchdringt. Wegen der auf der elektrischen Leitfähigkeit des Metallgürtels beruhenden Beugung des Magnetfeldes um den Metallgürtel herum ergibt sich eine Energieverteilung des Funkwellenfeldes entlang des gesamten Umfangs des Reifengürtels. Diesem derart gebeugten Funkwellenfeld wird durch die Antennenvorrichtung Energie entzogen, indem die Antennenvorrichtung in unmittelbarer räumlicher Nähe zu dem Reifengürtel angeordnet und derart kapazitiv und/oder induktiv an den Reifengürtel gekoppelt ist. Die von der Antennenvorrichtung aufgenommene Energie wird einem Energiespeicher zugeführt, der als Kondensatoranordnung ausgebildet ist. Indes ist nicht ausgeschlossen, dass sich auf dem Reifengürtel eine stehende Welle des Funkfeldes ausbildet, die in den Nullstellenbereichen einen Empfang der Funkwellen durch die in dem Reifen angeordnete Vorrichtung verhindern würde. Deshalb ist die Sende- und Empfangseinrichtung bzw. die Steuervorrichtung am Fahrzeug auf die Feststellung einer am Reifengürtel ausgebildeten stehenden Welle des Funkfeldes ausgelegt. Zur Vermeidung dieses Phänomens wird die Frequenz des Funkfeldes abweichend von der Resonanzfrequenz des Reifens eingestellt, wobei die Resonanzbedingungen aus den Reifendaten gewonnen werden, die der Steuervorrichtung am Fahrzeug bekannt sind. Anstelle des Reifengürtels kann als Feldantenne eine zusätzliche Antenne insbesondere in Form eines Drahtes zur Anwendung gelangen, die in der Innenlauffläche des Reifens angeordnet ist. Dabei kann der Draht sowohl vor als auch hinter dem Reifengürtel montiert sein und insbesondere über die Aufbau-technik des Reifens zur Verfügung gestellt werden. Die Zusatzantenne entzieht dem Funkfeld Energie und leitet diese der Antennenvorrichtung zu, wobei ein Einfluss der Felge auf das elektromagnetische Feld vermindert und neben einer geschwindigkeitsunabhängigen Arbeitsweise ein verbesserter Energieeintrag bzw. ein störungsfreierer Empfang erreicht werden. In Anbetracht der Forderung, dass eine Nahfeldsituation beherrscht werden muss, sind sowohl hinsichtlich der Frequenz als auch insbesondere der Sendeleistung Grenzen vorgegeben. Wenn aber die Sendeleistung wegen des Ausschlusses von Störungen der einzelnen Vorrich-tungen eines Fahrzeuges untereinander sowie anderer Systeme gering ist, ist

zwangsläufig auch die übertragbare Energie gering und insbesondere nicht geeignet, ohne zusätzliche Maßnahmen wie Akkumulation, also zeitlich andauern den Aufbau der Ladung eines Ladungsspeichers als Versorgungsenergie in Form einer Betriebsspannung für die Energie verbrauchenden Bestandteile der im Reifen angeordneten Vorrichtung benutzt zu werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, die drahtlose Übertragung elektrischer Energie zur Spannungserzeugung für die Versorgung eines gegebenenfalls in oder an einer rotierenden Einrichtung angeordneten elektrischen Verbrauchers zu vereinfachen und den erforderlichen Aufwand zu reduzieren und mit der Datenübertragung zu verknüpfen.

Die Aufgabe der Erfindung wird nach der Lehre des Hauptanspruchs gelöst, indem eine an eine Versorgungseinrichtung angeschlossene erste Spule die Primärwicklung und ein Ringleiter die Sekundärwicklung eines Transformators bilden und an den Ringleiter eine zweite Spule induktiv angekoppelt ist, an die ein elektrischer Verbraucher angeschlossen ist.

Im Hinblick auf das bevorzugte Anwendungsgebiet weitergebildet bzw. vorteilhaft ausgestaltet wird die Erfindung durch die Merkmale der Unteransprüche. Eine derartige Weiterbildung der Erfindung hinsichtlich ihrer Funktionalität besteht darin, dass die Versorgungseinrichtung eine Versorgungs-, Empfangs- und Sendeeinheit umfasst und/oder der elektrische Verbraucher als elektronische Schaltung ausgebildet ist. Vorteilhaft ausgestaltet wird die Erfindung dadurch, dass die elektronische Schaltung eine Empfangseinheit, eine Sendeeinheit, eine Verarbeitungs- und Steuereinheit, eine Speichereinheit, wenigstens ein Sensorelement und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung umfasst und die Gleichrichter- und Glättungsschaltung mit der zweiten Spule verbunden ist und insbesondere, indem die Sendeeinheit als Lastmodulator ausgebildet ist. Hinsichtlich der Verwendung der Erfindung im Bereich der Übertragung von Rad- bzw. Reifenparametern und im oder am Reifen vor allem im Betrieb erfassten Messdaten zum Fahrzeug ist es vorteilhaft, dass der Ringleiter aus flexilem Material besteht und koaxial und die

zweite Spule sowie der elektrische Verbraucher an oder in einem Reifen und die Versorgungseinrichtung und die erste Spule stationär angeordnet sind. Zur Sicherung der angestrebten hohen Leitfähigkeit des Ringleiters ist es vorteilhaft, dass der Durchmesser des Ringleiters größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels des Reifens ist und die Versorgungseinrichtung mit der ersten Spule im Radkastenbereich eines Kraftfahrzeuges angeordnet sind. Dabei ist es unwesentlich, ob der Ringleiter ausschließlich außerhalb, ausschließlich innerhalb oder den Metallgürtel durchdringend und somit teils außerhalb und teils innerhalb des Metallgürtels des Reifens angeordnet ist.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zeichnet sich weiterhin aus, indem mit der Fahrzeug-Verarbeitungseinheit je Laufrad eine Radkasteneinheit verbunden ist, die eine mit einem Bordnetz verbundene Stromversorgungseinheit, eine mit einem Bussystem verbundene Interfaceeinheit, eine Steuereinheit, eine Speichereinheit, einen HF-Signalgenerator, einen Modulator/Demodulator, eine Verstärkereinheit und wenigstens eine Antenne umfaßt, in oder an jedem Reifen ein Transponderbaustein angeordnet ist, der eine Schaltungsplatine mit einer elektronischen Schaltung, zu der wenigstens ein Druck- und/oder ein Temperatursensor, eine HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung gehört, eine die Eingangsklemmen der elektronischen Schaltung verbindende und einen I-Kern umlaufende Koppelspule und einen mit dem I-Kern magnetisch gekoppelten U-Kern umfaßt sowie von einer mit einem Lufteintritt versehenen und mit dem Reifen verbundenen Umhüllung umgeben ist, und jeder Reifen einen koaxial angeordneten und den U-Kern durchdringenden und derart mit diesem induktiv gekoppelten, aus flexiblen Material bestehenden Ringleiter aufweist, dessen Durchmesser größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels des Reifens ist. Das zur Energie- und Datenübertragung verwendete Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß das HF-Trägersignal über die Sendeantenne der Radkasteneinheit abgestrahlt wird, das derart entstehende magnetische Wechselfeld einen im Ringleiter fließenden Wechselstrom induziert, dieser Wechselstrom in dem den Ringleiter kreuzenden U-Kern und dem angekoppelten I-Kern einen magnetischen Fluß erzeugt

und der magnetische Fluß in der Koppelpule eine Wechselspannung induziert, die mittels der Gleichrichter- und Glättungsschaltung in wenigstens eine Betriebsgleichspannung umgewandelt wird und die Datenübertragung von dem Transponderbaustein zu der Radkasteneinheit erfolgt, indem das HF-Trägersignal über die Sendeantenne der Radkasteneinheit abgestrahlt wird, das HF-Trägersignal parallel zur Gleichrichter- und Glättungsschaltung einem Frequenzteiler zugeführt und derart ein Hilfsträgersignal erzeugt wird, das Hilfsträgersignal mit mittels des Sensors gewonnenen und mittels der Signalverarbeitungseinheit aufbereiteten niederfrequenteren Datensignalen moduliert wird, mittels des modulierten Hilfsträgersignals ein Schalter gesteuert wird, der die Transponderwicklung mit einem Widerstand belastet, so daß mit dem Datensignal modulierte Seitenbandfrequenzsignale entstehen, deren Frequenzen Abstände von ganzzahligen Vielfachen der Frequenz des Hilfsträgersignals zur Frequenz des HF-Trägersignals aufweisen, das Signalgemisch vom Transponder abgestrahlt und über die Empfangsantenne von der Radkasteneinheit empfangen wird, in der durch teilweise Unterdrückung des Trägersignals, Verstärkung und Mischung an einer nichtlinearen Kennlinie die modulierten Hilfsträgersignale separiert werden, aus der Vielzahl der modulierten Hilfsträgersignale jenes mit der ursprünglich aus dem HF-Trägersignal durch Frequenzteilung gewonnenen Hilfsträgerfrequenz ausgefiltert und demoduliert wird, so daß die Datensignale verarbeitet und über das Interface in das Bussystem eingestellt werden.

Vorteilhaft ausgestaltet wird die Erfindung, indem die Radkasteneinheit über eine als Empfangsantenne für modulierte Datensignale wirkende erste Antenne und über eine als Sendeantenne für ein HF-Trägersignal wirkende zweite Antenne verfügt, wobei die erste Antenne derart im Radkasten angeordnet ist, daß sie sich in einem Bereich minimaler Feldstärke der zweiten Antenne befindet und die zweite Antenne mittels einer Zuleitung in Form eines verdrillten Kabels oder einer Doppelleitung mit der Radkasteneinheit verbunden ist. Diese Art der Verbindung bewirkt eine weitestgehende Reduzierung von Störeinflüssen. Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß der Reifentransponderbaustein eine Signalverarbeitungseinheit aufweist und zwischen Radkasteneinheit und Reifentransponderbaustein

eine bidirektionale Datenübertragung stattfindet.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zeichnet sich durch eine von der Rotationsgeschwindigkeit sowohl in Bezug auf deren Betrag als auch auf deren Richtung unabhängige Funktionsweise aus. Gleichwohl werden die besten Ergebnisse erzielt, wenn die Antennen der Radkasteneinheit jeweils in der Geradeausrotationsebene des Laufrades angeordnet sind. Es versteht sich indes von selbst, daß der Transponderbaustein und der Ringleiter vorteilhaft in der Symmetrielinie des Reifens angeordnet sind, um gleichbleibende Übertragungseigenschaften sowohl bei Rechts- als auch bei Linksmontage zu gewährleisten.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung in Form eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 einen Transponderbaustein im Längsschnitt und

Fig. 2 ein elektrisches Wirksschema.

Fig. 1 zeigt den Aufbau eines erfindungsgemäßen Transponderbausteins. Der Baustein enthält eine elektronische Schaltung E, die auf einem printed circuit board PCB aufgebracht ist und aus einem Druck- und Temperatursensor, einer HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen und einer Gleichrichter- und Glättungsschaltung besteht. Das printed circuit board PCB ist auf einem I-Kern IK angeordnet, der eine Spule L trägt. Die Spule L dient sowohl zur Ein- und Auskopplung bei der Datenübertragung zwischen Transponder und Radkasteneinheit als auch als Koppelinduktivität für die Energieeinspeisung in den Transponder und ist an die elektronische Schaltung E angeschlossen. Der Transponderbaustein ist von einer Umhüllung VH umgeben, die an der Innenseite des Reifens R anvulkanisiert ist. Die Umhüllung VH verfügt über einen Lufteintritt LE, durch den der Druck- und Temperatursensor des Transponderbausteins der Reifeninnenluft ausgesetzt ist. Ist lediglich eine Druckmessung vorgesehen, kann anstelle des Lufteintritts LE ein Membranbereich vorgesehen werden. In den Reifen R koaxial eingebettet ist ein Ringleiter RL, bestehend aus flexilem leitfähigem Material wie beispielsweise Kupferlitze, der einerseits als Antenne für die

Datenübertragung als auch als rotierende Sekundärspule des zur Energieeinspeisung gebildeten Transformators wirkt. Der Ringleiter RL durchdringt einen U-Kern UK, der mit dem I-Kern IK magnetisch gekoppelt ist.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung wird anhand von Fig. 2 erläutert. Mit dem Bordnetz ist eine Radkasteneinheit RE verbunden, die eine Stromversorgungseinheit P, eine mit einem Bussystem LIN verbundene Interfaceeinheit INT, eine Steuer- und Speichereinheit CON, einen HF-Signalgenerator GEN, einen Modulator/Demodulator DM und eine Verstärkereinheit AMP umfaßt. An die Verstärkereinheit AMP sind eine Empfangsantenne AE, an den HF-Signalgenerator eine Sendeantenne AS über eine Doppelleitung mit nahe beieinander liegenden Adern angeschlossen. Die Empfangsantenne AE ist derart im Radkasten angeordnet, daß sie sich in einem Bereich minimaler Feldstärke der Sendeantenne AS befindet. Zudem ist es vorteilhaft, wenn beide Antennen in der Hauptrotationsebene des Reifens R angeordnet sind. Gleichwohl ist es nicht von wesentlicher Bedeutung für die Funktionsweise, daß insbesondere bei Vorderrädern durch Lenkeinschlag die Hauptrotationsebene relativ oft verlassen wird. Von der Radkasteneinheit RE wird das HF-Trägersignal über die Sendeantenne AS abgestrahlt. Hinsichtlich der Energieeinspeisung in den Transponderbaustein T induziert das derart entstehende magnetische Wechselfeld einen im Ringleiter RL fließenden Wechselstrom, der in dem den Ringleiter RL kreuzenden U-Kern UK und dem angekoppelten I-Kern IK einen magnetischen Fluß erzeugt. Der magnetische Fluß induziert in der Koppelpulse L eine Wechselspannung, die mittels einer Gleichrichter- und Glättungsschaltung GG in wenigstens eine Betriebsgleichspannung UB umgewandelt wird. Die Datenübertragung von dem Transponderbaustein T zu der Radkasteneinheit RE erfolgt, indem das HF-Trägersignal über die Sendeantenne AS der Radkasteneinheit RE abgestrahlt und parallel zur Gleichrichter- und Glättungsschaltung GG einem Frequenzteiler, der Bestandteil der elektronischen Schaltung E und insbesondere einer hier zusammengefaßt dargestellten Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppe IC ist, zugeführt und derart ein Hilfsträgersignal erzeugt wird, das Hilfsträgersignal mit mittels des Sensors gewonnenen und mittels der Signalverarbeitungseinheit aufbereiteten niederfrequenteren Datensignalen

moduliert wird, mittels des modulierten Hilfsträgersignals ein Schalter gesteuert wird, der die Transponderwicklung mit einem Widerstand belastet, so daß mit dem Datensignal modulierte Seitenbandfrequenzsignale entstehen, deren Frequenzen Abstände von ganzzahligen Vielfachen der Frequenz des Hilfsträgersignals zur Frequenz des HF-Trägersignals aufweisen, das Signalgemisch vom Transponder T abgestrahlt und über die Empfangsantenne AE von der Radkasteneinheit RE empfangen wird. In der Radkasteneinheit RE werden durch teilweise Unterdrückung des Trägersignals, Verstärkung und Mischung an einer nichtlinearen Kennlinie die modulierten Hilfsträgersignale separiert. Das Hilfsträgersignal mit der ursprünglich aus dem HF-Trägersignal durch Frequenzteilung gewonnenen Hilfsträgerfrequenz wird aus der Vielzahl der modulierten Hilfsträgersignale ausgefiltert und demoduliert. Die Datensignale werden anschließend verarbeitet und über das Interface in das Bussystem eingestellt, so daß beispielsweise eine Anzeige an einem Cockpit-Display möglich ist.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur drahtlosen Übertragung elektrischer Energie zwecks Erzeugung wenigstens einer Versorgungsspannung für einen oder mehrere elektrische Verbraucher, der oder die gegebenenfalls in oder an einer rotierenden Einrichtung (1) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass eine an eine Versorgungseinrichtung (15) angeschlossene erste Spule (4) die Primärwicklung und ein Ringleiter (2) die Sekundärwicklung eines Transformators bilden und an den Ringleiter (2) eine zweite Spule (6) induktiv angekoppelt ist, an die ein elektrischer Verbraucher (A) angeschlossen ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Versorgungseinrichtung (15) eine Versorgungs-, Empfangs- und als Lastmodulator ausgebildete Sendeeinheit umfaßt und der elektrische Verbraucher (A) als elektronische Schaltung ausgebildet ist, die eine Empfangseinheit (9), eine Sendeeinheit (13), eine Verarbeitungs- und Steuereinheit (11), eine Speichereinheit (12), wenigstens ein Sensorelement (10) und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung (8) umfasst und die Gleichrichter- und Glättungsschaltung (8) mit der zweiten Spule (6) verbunden ist und der aus flexilem Material bestehende Ringleiter (2) koaxial und die zweite Spule (6) sowie der elektrische Verbraucher (A) an oder in einer rotierenden Einrichtung (1) und die Versorgungseinrichtung (15) und die erste Spule (4) stationär angeordnet sind.
3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die rotierende Einrichtung (1) ein Kraftfahrzeugreifen ist, wobei der Durchmesser des Ringleiters (2) größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels (3) des Reifens (1) ist und die Versorgungseinrichtung (15) mit der ersten Spule (4) im Radkastenbereich (31) eines Kraftfahrzeuges (100) angeordnet sind.
4. Einrichtung nach Anspruch 2 zur Spannungsversorgung eines in oder an einem Fahrzeugreifen (R) angeordneten Transponders (T) und zur Datenübertragung zwischen dem Transponder (T) und einer Fahrzeug-Verarbeitungseinheit, da-

durch gekennzeichnet, daß

- mit der Fahrzeug-Verarbeitungseinheit je Laufrad eine Radkasteneinheit (RE) verbunden ist, die eine mit einem Bordnetz verbundene Stromversorgungseinheit (P), eine mit einem Bussystem (LIN) verbundene Interfaceeinheit (INT), eine Steuereinheit (CON), eine Speichereinheit, einen HF-Signalgenerator (GEN), einen Modulator/Demodulator (DM), eine Verstärkereinheit (AMP) und wenigstens eine Antenne (AE, AS) umfaßt,
- in oder an jedem Reifen ein Transponderbaustein (T) angeordnet ist, der eine Schaltungsplatine (PCB) mit einer elektronischen Schaltung (E), zu der wenigstens ein Druck- und/oder ein Temperatursensor, eine HF-Transponderschaltung mit Empfangs-, Sende-, und Signalverarbeitungsbaugruppen (IC) und eine Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) gehört, eine die Eingangsklemmen der elektronischen Schaltung (E) verbindende und einen I-Kern (IK) umlaufende Koppelspule (L) und einen mit dem I-Kern (IK) magnetisch gekoppelten U-Kern (UK) umfaßt sowie von einer mit einem Lufteintritt (LE) versehenen und mit dem Reifen (R) verbundenen Umhüllung (VH) umgeben ist, und
- jeder Reifen (R) einen koaxial angeordneten und den U-Kern (UK) durchdringenden und derart mit diesem induktiv gekoppelten, aus flexiblen Material bestehenden Ringleiter (RL) aufweist, dessen Durchmesser größer oder kleiner als der Durchmesser des Metallgürtels des Reifens (R) ist.

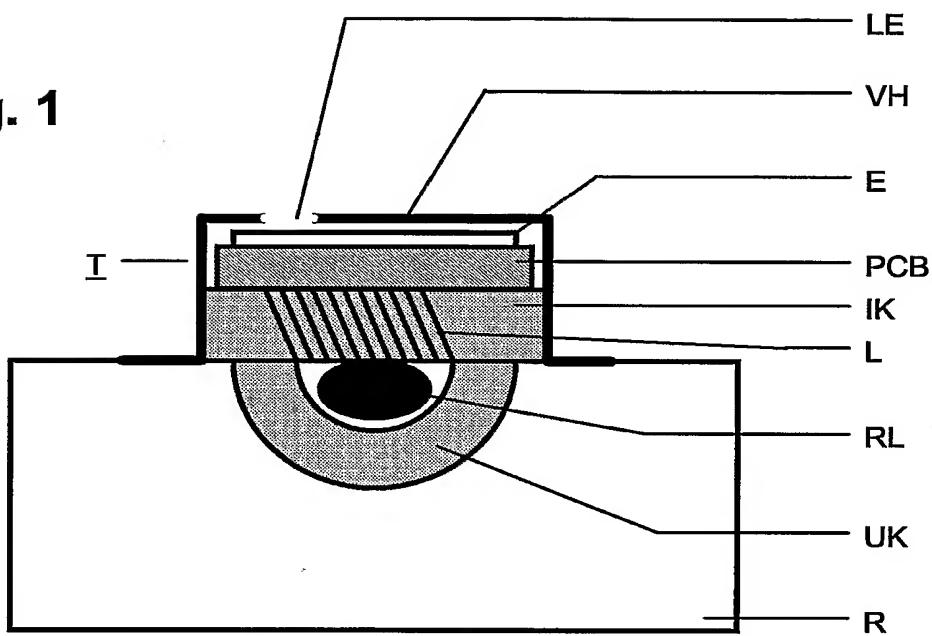
5. Einrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Radkasteneinheit (RE) über eine erste als Empfangsantenne für modulierte Datensignale wirkende Antenne (AE) und über eine zweite als Sendeantenne für ein HF-Trägersignal wirkende Antenne (AS) verfügt, wobei die erste Antenne (AE) derart im Radkasten angeordnet ist, daß sie sich in einem Bereich minimaler Feldstärke der zweiten Antenne (AS) befindet und die zweite Antenne (AS) mittels einer verdrillten oder einer Doppelleitung mit nahe beieinander liegenden Adern an die Radkasteneinheit (RE) angeschlossen ist.

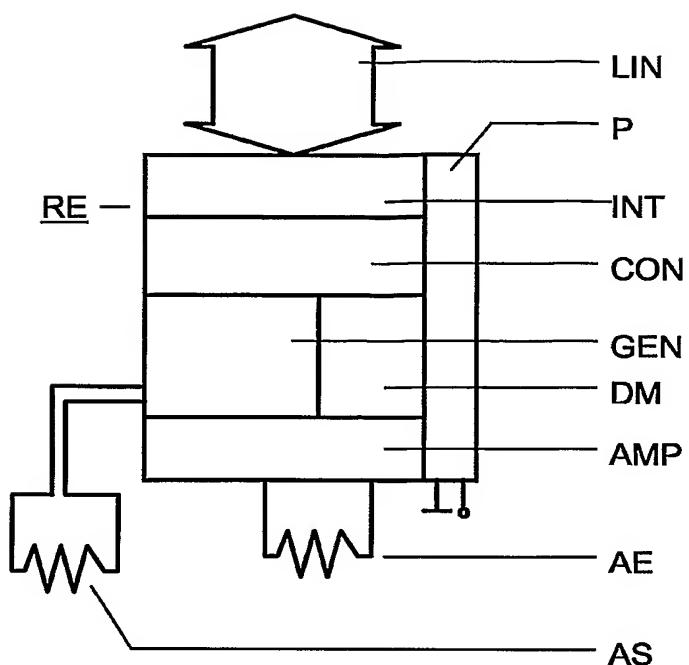
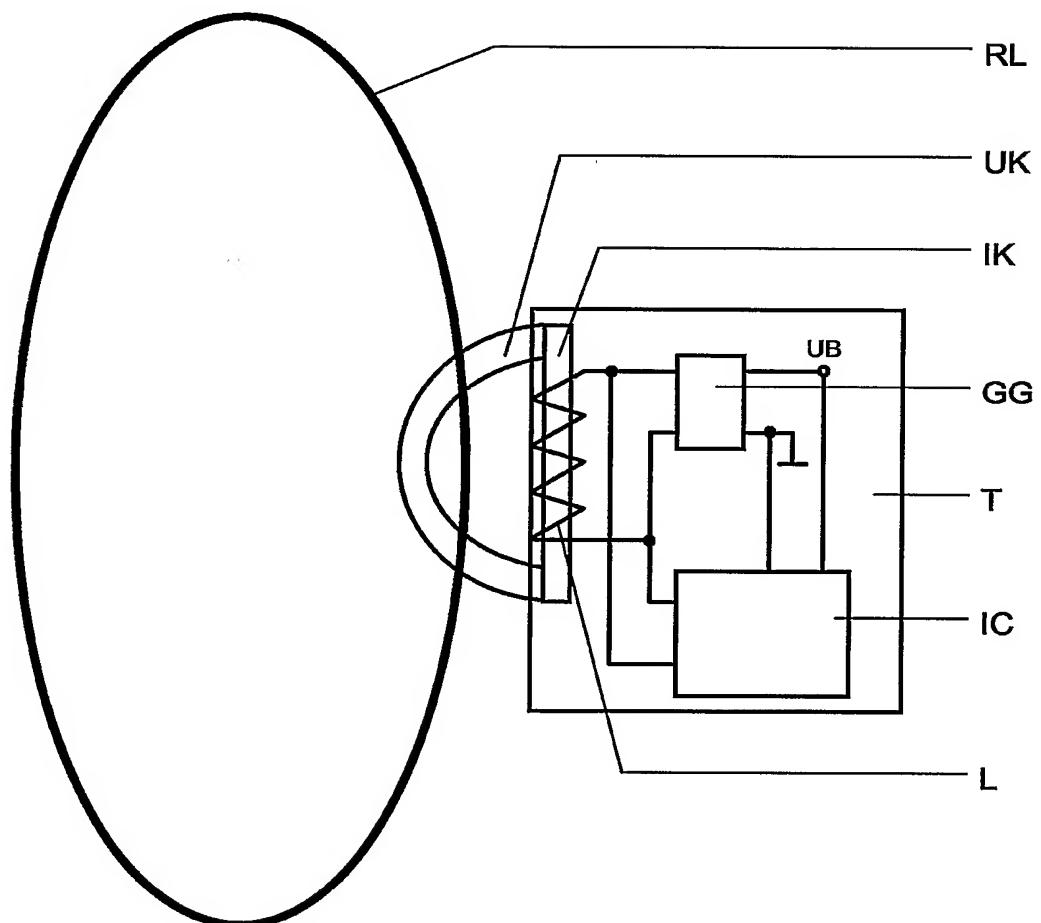
6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgung des Transponderbausteins (T) erfolgt, indem

- das HF-Trägersignal über die Sendeantenne (AS) der Radkasteneinheit (RE) abgestrahlt wird,
- das derart entstehende magnetische Wechselfeld einen im Ringleiter (RL) fließenden Wechselstrom induziert,
- dieser Wechselstrom in dem den Ringleiter (RL) kreuzenden U-Kern (UK) und dem angekoppelten I-Kern (IK) einen magnetischen Fluß erzeugt und
- der magnetische Fluß in der Koppelpule (L) eine Wechselspannung induziert, die mittels der Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) in wenigstens eine Betriebsgleichspannung (UB) umgewandelt wird und die Datenübertragung von dem Transponderbaustein (T) zu der Radkasteneinheit (RE) erfolgt, indem
- das HF-Trägersignal über die Sendeantenne (AS) der Radkasteneinheit (RE) abgestrahlt wird,
- das HF-Trägersignal parallel zur Gleichrichter- und Glättungsschaltung (GG) einem Frequenzteiler zugeführt und derart ein Hilfsträgersignal erzeugt wird,
- das Hilfsträgersignal mit mittels des Sensors gewonnenen und mittels der Signalverarbeitungseinheit aufbereiteten niederfrequenteren Datensignalen moduliert wird,
- mittels des modulierten Hilfsträgersignals ein Schalter gesteuert wird, der die Transponderwicklung mit einem Widerstand belastet, so daß mit dem Datensignal modulierte Seitenbandfrequenzsignale entstehen, deren Frequenzen Abstände von ganzzahligen Vielfachen der Frequenz des Hilfsträgersignals zur Frequenz des HF-Trägersignals aufweisen,
- das Signalgemisch vom Transponder (T) abgestrahlt und über die Empfangsantenne (AE) von der Radkasteneinheit (RE) empfangen wird, in der durch teilweise Unterdrückung des Trägersignals, Verstärkung und Mischung an einer nichtlinearen Kennlinie die modulierten Hilfsträgersignale separiert werden,

- aus der Vielzahl der modulierten Hilfsträgersignale jenes mit der ursprünglich aus dem HF-Trägersignal durch Frequenzteilung gewonnenen Hilfsträgerfrequenz ausgefiltert und demoduliert wird, so daß die Daten signale verarbeitet und über das Interface (INT) in das Bussystem (LIN) eingestellt werden.

7. Einrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Reifentransponderbaustein (T) eine Signalverarbeitungseinheit aufweist und zwischen Radkasteneinheit (RE) und Reifentransponderbaustein (T) eine bidirektionale Datenübertragung stattfindet.

Fig. 1

**Fig. 2**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050837

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60C G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 491 483 A (D'HONT ET AL) 13 February 1996 (1996-02-13)	1
Y	column 4 - column 7 figures 1,4,6 -----	2,3
X	WO 99/29522 A (THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY; DUNN, WILLIAM, FRANK; BELSKI, GARY) 17 June 1999 (1999-06-17)	1
Y	page 5 - page 10 figures 1,9 -----	2,3
A	WO 99/52724 A (THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY; YONES, DALE, LEE; POLLACK, RICHARD) 21 October 1999 (1999-10-21) figures 1,2 -----	4-7
Y	----- -/-	2,3

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 12 July 2005	Date of mailing of the international search report 27/07/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Billen, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/050837

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 01/36221 A (THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY; POLLACK, RICHARD, STEPHEN; BROWN,) 25 May 2001 (2001-05-25) the whole document -----	2,3
X, P	WO 2004/025543 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; ZIMMER, HERBERT) 25 March 2004 (2004-03-25) the whole document -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2005/050837

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 5491483	A	13-02-1996	NONE		
WO 9929522	A	17-06-1999	WO 9929522 A1 AU 5377198 A BR 9714906 A CA 2310687 A1 DE 69725476 D1 DE 69725476 T2 EP 1037752 A1 JP 2001525281 T ZA 9810790 A		17-06-1999 28-06-1999 10-10-2000 17-06-1999 13-11-2003 22-07-2004 27-09-2000 11-12-2001 31-05-1999
WO 9952724	A	21-10-1999	WO 9952724 A1 AU 7133398 A BR 9815796 A CA 2319413 A1 DE 69816486 D1 DE 69816486 T2 EP 1071570 A1 JP 2002511355 T US 6543279 B1 ZA 9902489 A		21-10-1999 01-11-1999 12-12-2000 21-10-1999 21-08-2003 27-05-2004 31-01-2001 16-04-2002 08-04-2003 05-10-1999
WO 0136221	A	25-05-2001	WO 0136221 A1 AU 2025000 A US 6885291 B1		25-05-2001 30-05-2001 26-04-2005
WO 2004025543	A	25-03-2004	WO 2004025543 A1 EP 1537515 A1 US 2004201468 A1		25-03-2004 08-06-2005 14-10-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050837

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60C23/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60C G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 491 483 A (D'HONT ET AL) 13. Februar 1996 (1996-02-13)	1
Y	Spalte 4 - Spalte 7 Abbildungen 1,4,6	2,3
X	WO 99/29522 A (THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY; DUNN, WILLIAM, FRANK; BELSKI, GARY) 17. Juni 1999 (1999-06-17)	1
Y	Seite 5 - Seite 10 Abbildungen 1,9	2,3
A	-----	4-7
Y	WO 99/52724 A (THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY; YONES, DALE, LEE; POLLACK, RICHARD) 21. Oktober 1999 (1999-10-21) Abbildungen 1,2	2,3
	-----	-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
12. Juli 2005	27/07/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Billen, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050837

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 01/36221 A (THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY; POLLACK, RICHARD, STEPHEN; BROWN,) 25. Mai 2001 (2001-05-25) das ganze Dokument -----	2,3
X, P	WO 2004/025543 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; ZIMMER, HERBERT) 25. März 2004 (2004-03-25) das ganze Dokument -----	1-3

INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/050837

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5491483	A	13-02-1996	KEINE			
WO 9929522	A	17-06-1999		WO 9929522 A1 AU 5377198 A BR 9714906 A CA 2310687 A1 DE 69725476 D1 DE 69725476 T2 EP 1037752 A1 JP 2001525281 T ZA 9810790 A		17-06-1999 28-06-1999 10-10-2000 17-06-1999 13-11-2003 22-07-2004 27-09-2000 11-12-2001 31-05-1999
WO 9952724	A	21-10-1999		WO 9952724 A1 AU 7133398 A BR 9815796 A CA 2319413 A1 DE 69816486 D1 DE 69816486 T2 EP 1071570 A1 JP 2002511355 T US 6543279 B1 ZA 9902489 A		21-10-1999 01-11-1999 12-12-2000 21-10-1999 21-08-2003 27-05-2004 31-01-2001 16-04-2002 08-04-2003 05-10-1999
WO 0136221	A	25-05-2001		WO 0136221 A1 AU 2025000 A US 6885291 B1		25-05-2001 30-05-2001 26-04-2005
WO 2004025543	A	25-03-2004		WO 2004025543 A1 EP 1537515 A1 US 2004201468 A1		25-03-2004 08-06-2005 14-10-2004